

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05043980  
PUBLICATION DATE : 23-02-93

APPLICATION DATE : 12-08-91  
APPLICATION NUMBER : 03226455

APPLICANT : SUMITOMO METAL IND LTD;

INVENTOR : OKAGUCHI HIDEJI;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/14 C22C 38/54

TITLE : HIGH STRENGTH RESISTANCE WELDED TUBE FOR AUTOMOBILE EXCELLENT IN TOUGHNESS IN WELD ZONE

ABSTRACT : PURPOSE: To attain a high strength resistance welded tube for automobile use having sufficient fatigue characteristics even in a resistance welded zone and a joint welded zone and also having high reliability.

CONSTITUTION: The resistance welded tube has a composition consisting of 0.06-0.30% C,  $\leq 1.0\%$  Si,  $\leq 2.0\%$  Mn, 0.05-0.8% Mo, 0.005-0.10% Nb, 0.005-0.04% Ti, 0.005-0.05% sol.Al, 0.0003-0.0012% B,  $\leq 0.008\%$  N, and the balance Fe with inevitable impurities or further containing one or more kinds among  $\leq 1.5\%$  Cr,  $\leq 3.0\%$  Ni,  $\leq 1.0\%$  Cu, and  $\leq 0.10\%$  V.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-43980

(43) 公開日 平成5年(1993)2月23日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 B	7217-4K		
38/14				
38/54				

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-226455

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(22) 出願日 平成3年(1991)8月12日

(72) 発明者 岡口 秀治

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 今井 毅

(54) 【発明の名称】 溶接部靱性に優れた自動車用高強度電鍍鋼管

(57) 【要約】

【目的】 電鍍溶接部や継手溶接部においても共に十分な疲労特性が備わった信頼性の高い自動車用高強度電鍍鋼管を実現する。

【構成】 電鍍鋼管の成分組成を、C : 0.06~0.30%, Si : 1.0%以下, Mn:2.0%以下, Mo:0.05~0.8%, Nb:0.005~0.10%, Ti:0.005~0.04%, sol.Al:0.005~0.05%, B:0.0003~0.0012%, N:0.008%以下を含むか、或いは更にCr:1.5%以下, Ni:3.0%以下, Cu:1.0%以下, V:0.10%以下のうちの1種以上をも含有し、残部がFe及び不可避的不純物なる成分組成に構成する。

1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量割合にて

C: 0.06~0.30%, Si: 1.0%以下, Mn: 2.0%以下, Mo: 0.05~0.8%, Nb: 0.005~0.10%, Ti: 0.005~0.04%, sol. Al: 0.005~0.05%, B: 0.0003~0.0012%, N: 0.008%以下を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物である成分組成を有して成ることを特徴とする、溶接部靱性に優れた自動車用高強度電鍍鋼管。

## 【請求項2】 重量割合にて

C: 0.06~0.30%, Si: 1.0%以下, Mn: 2.0%以下, Mo: 0.05~0.8%, Nb: 0.01~0.005%, Ti: 0.005~0.04%, sol. Al: 0.005~0.05%, B: 0.0003~0.0012%, N: 0.008%以下を含むと共に、更に

Cr: 1.5%以下, Ni: 3.0%以下, Cu: 1.0%以下, V: 0.10%以下のうちの1種以上をも含有し、残部がFe及び不可避免的不純物である成分組成を有して成ることを特徴とする、溶接部靱性に優れた自動車用高強度電鍍鋼管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、引張強さ: 70~120 kgf/mm<sup>2</sup> の高強度と高い疲労特性を備えと共に溶接部靱性にも優れ、プロペラシャフトやインパクトバー等に適用して優れた性能を発揮する自動車用高強度電鍍鋼管に関するものである。

## 【0002】

【従来技術とその課題】近年、軽量化推進のため自動車用構造部材に対する薄肉・小型化の要求は一段と強くなっており、そのためプロペラシャフト、インパクトバー等といった自動車用管状部材にも更なる高強度化が望まれるようになってきている。ただ、自動車用構造部材の使用状態を考慮した場合、上記要求に応えるには単に静的な強度を向上させるだけでは不十分であり、荷重の繰り返し負荷に対する耐久性(疲労特性)をも同時に向上させることが必要となる。

【0003】ところで、従来、構造用の管状部材に高強度電鍍鋼管を適用する際には

- 自動車用構造部材としての電鍍鋼管は実車に装着される時に他の部材との溶接がなされるが、その際、継手溶接部において軟化が生じ、高強度電鍍鋼管の適用による引張強度の増加に対応した疲労特性の向上が得られない、
- また、鋼管製造時の電鍍溶接に目を向けると、高強度鋼ほど電鍍溶接部やその熱影響部に靱性低下が生じやすく、電鍍溶接部近傍が疲労亀裂の発生・伝播の経路となつて疲労寿命の低下を招く傾向がある、等の問題を取り除く必要があった。

【0004】もっとも、継手溶接部の軟化問題に対して

2

は、例えば特開平2-197525号公報にも記載されているように、鋼材の成分としてNb, Cr, Moを複合添加すると共に熱延条件を工夫して継手溶接熱影響部の硬度低下を抑制する技術が知られている。しかし、このような合金元素を含む鋼材では電鍍溶接部及びその熱影響部の靱性低下を抑えることができず、疲労寿命の低下は避けられなかった。

【0005】そこで、本発明が目的としたのは、電鍍溶接部や継手溶接部においても共に十分な疲労特性が備わった信頼性の高い自動車用高強度電鍍鋼管を実現することであった。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記目的を達成すべく数多くの実験を繰り返しながら研究を重ねた結果、「電鍍鋼管素材鋼の成分として特にNb, Mo, Ti及びBの複合添加を行うと共にそれらの含有割合を適正に調整した場合には、Nb, Moによる継手溶接部の硬度低下抑制作用とTi, Bによる電鍍溶接部靱性の改善作用とが極めて好ましい状態で相乗され、従来に見られない非常に優れた溶接部靱性を備えた信頼性の高い高強度電鍍鋼管が実現される」との知見を得ることができた。

【0007】本発明は、上記知見事項等を基にして完成されたものであり、

## 「電鍍鋼管の成分組成を

C: 0.06~0.30% (以降、成分割合を表す%は重量%とする), Si: 1.0%以下, Mn: 2.0%以下, Mo: 0.05~0.8%, Nb: 0.01~0.005%, Ti: 0.005~0.04%, sol. Al: 0.005~0.05%, B: 0.0003~0.0012%, N: 0.008%以下を含むか、或いは更に

Cr: 1.5%以下, Ni: 3.0%以下, Cu: 1.0%以下, V: 0.10%以下のうちの1種以上をも含有し、残部がFe及び不可避免的不純物なる成分組成に構成することにより、自動車用として十分に満足できる高い強度と優れた溶接部靱性を確保した点」

に大きな特徴を有している。

## 【0008】

【作用】即ち、本発明に係わる自動車用高強度電鍍鋼管は、適量のNb, Mo添加によって発揮されるところの「非常に微細で熱的に安定した組織が実現されて継手溶接部の硬度低下を効果的に抑制する作用」と、これと共に微量のTi, Bを添加することによって発揮される「継手溶接部の疲労特性を更に向上させると同時に、電鍍溶接部の靱性を著しく改善して該部位の疲労特性を格段に向上させる作用」とを巧みに相乗させてなるものであるが、以下、本発明において電鍍鋼管の成分組成を前記の如くに限定した理由を説明する。

## 【0008】(a) C

Cは電鍍鋼管に高強度を確保するのに重要な元素であるが、その含有量が0.06%未満では70キロ級以上の引張強度を得ることができない。一方、C含有量が0.30%を

超えると継手溶接部と電縫溶接部の靱性が低下する。従って、C含有量は0.06~0.30%と定めた。

#### 【0009】(b) Si

Siは脱酸元素として重要だけでなく引張強度の確保にも必要であるが、1.0%を超えて含有させると母材、継手溶接部及び電縫溶接部の靱性に悪影響を及ぼすと共に、電縫溶接部に溶接欠陥が発生しやすくなることから、Si含有量は1.0%以下と定めた。

#### 【0010】(c) Mn

Mnも電縫鋼管に高強度を得るのに必要な元素であり、また組織の微細化に有効で疲労特性を向上させる作用を有しているが、2.0%を超えて含有させると電縫溶接部に欠陥が発生しやすくなり却って電縫溶接部靱性の低下を招くことから、Mn含有量は2.0%以下と定めた。

#### 【0011】(d) Mo

Moは、固溶強化を通じて電縫鋼管の高強度化と同時に、継手溶接部HAZ部の軟化を抑制して構造部材としての疲労特性を向上させる作用を有しているが、その含有量が0.05%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方、0.8%を超えて含有させると母材部、溶接部（電縫部及び継手部）とも靱性が低下するようになることから、Mo含有量は0.05~0.8%と定めた。

#### 【0012】(e) Nb

Nbは、主として析出物の生成により電縫鋼管の強度上昇をもたらすと同時に、組織を微細化して母材の靱性を向上させる作用を有している。また、Nbは継手溶接部HAZ部の軟化を抑制すると共に、電縫溶接部及びそのHAZ部の靱性を向上させて疲労強度を改善する作用も有している。しかし、Nb含有量が0.005%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方、0.10%を超えて含有させると特に電縫溶接部の靱性低下を招くようになることから、Nb含有量は0.005~0.10%と定めた。

#### 【0013】(f) sol.Al

Alは鋼の脱酸並びに微細化に有効な元素であるが、その含有量がsol.Al量として0.005%未満では所望の効果が得られず、一方、0.05%を超えて含有させると電縫溶接部靱性及び疲労特性に悪影響を及ぼすようになることから、sol.Al含有量は0.005~0.05%と定めた。

#### 【0014】(g) N

鋼中のN含有量が0.008%を超えると母材及び溶接部の靱性が著しく劣化し、また疲労特性も低下することから、N含有量を0.008%以下と規制した。

#### 【0015】(h) Ti及びB

これらの成分は、複合添加によって電縫溶接部及びその熱影響部の靱性を飛躍的に改善し優れた疲労特性を有する自動車用高強度電縫鋼管を実現する作用を有しているが、各成分の含有量範囲は次の理由により限定された。

#### Ti

Tiは、母材と電縫溶接部及び継手溶接部の微細化促進、電縫溶接部の靱性改善を通じて電縫鋼管の疲労強度特性

を向上させる作用を有しているが、その含有量が0.005%未満では前記作用による所望の効果が期待できず、一方、0.04%を超えて含有させると却って疲労強度が低下するようになることから、Ti含有量は0.005~0.04%と定めた。

#### B

Bも、Tiと同時に添加されることによって電縫溶接部及び継手溶接部の微細化を促進し、電縫溶接部の靱性を改善させる作用を発揮するが、その添加量が0.0003%未満であると前記作用による所望の効果が期待できず、また0.0012%を超えて含有させると却って疲労強度が低下することから、B含有量は0.0003~0.0012%と定めた。

#### 【0016】i) Cr, Ni, Cu及びV

これらの成分は、何れも電縫鋼管の強度、靱性或いは疲労特性を更に改善する効果を有しているの必要により1種又は2種以上含有せしめられるが、鋼成分の含有量範囲は次の理由により限定された。

#### Cr

Crは鋼管の強度及び耐食性を向上させると共に、継手溶接部の軟化を抑制する作用を有しているが、1.5%を超えて含有させると母材及び電縫溶接部の靱性が低下すると共に電縫溶接部に溶接欠陥が発生しやすくなることから、Cr含有量は1.5%以下と定めた。

#### Ni

Niは鋼管の強度、靱性及び耐食性を向上させる作用を有しているが、3.0%を超えて含有させると電縫溶接部の靱性劣化を招く上、高価な元素でもあることから、Ni含有量は3.0%以下と定めた。

#### Cu

Cuには鋼管の強度及び耐食性を向上させる作用があるが、1.0%を超えて含有させると熱間加工性が低下し、電縫溶接部靱性も低下することから、Cu含有量は1.0%以下と定めた。

#### V

Vは析出物の生成を通じて鋼管の強度を高め、継手溶接部の軟化抵抗を高める作用を有しているが、0.10%を超えて含有させると母材及び電縫溶接部の靱性低下を招くことから、V含有量は0.10%以下と定めた。

【0017】なお、母材及び溶接部の靱性、疲労特性に対してはP、S等の不可避的不純物含有量にはできるだけ低い方が好ましい。しかし、これらの元素の低減にはコストアップが伴うので、本発明の目的に対してはP含有量は0.02%以下（望ましくは0.007%以下）、S含有量は0.005%以下（望ましくは0.001%以下）に抑えるのが良い。

【0018】また、上記成分組成にて構成される“本発明に係わる電縫鋼管”は、前記成分組成を有する素材鋼を熱間圧延して鋼帯とし、これを通常の工程（鋼帯を管状に成形した後、高周波電流により相対向するエッジ部を加熱して溶融し、スクイズロールにより加圧圧接して

製造する工程)で電線鋼管とすることにより製造することができる。

【0019】続いて、本発明を実施例により更に具体的に説明する。

【実施例】通常の溶製、鋳造、熱間圧延を施された熱延鋼板を常法通りに製管し(管状への成形→相対向するエッジ部の高周波電流による加熱・溶融→スクイズロールによる加圧圧接)。表1に示す成分組成の電線鋼管(外形:65mm、内厚:1.0mm)を得た。

\*【0020】次に、得られた各電線鋼管から試験片を採取し、“母材の引張強度”及び“電線溶接部の靱性”を調べた。なお、“電線溶接部の靱性”については、“溶接のまま”と「500℃に30分保持の熱処理を施した後」の2通りにつき“-10℃におけるシャルピー吸収エネルギー”を測定し、これによって特性評価を行った。これらの結果を表2に示す。

【0021】

【表1】

鋼種	化 学 成 分 (質量%)																	他及び不純物
	C	Si	Mn	P	S	As	Se	Mo	Ti	B	Al	N	Cr	Ni	Cu	V		
A	0.15	0.21	1.42	0.018	0.003	0.041	0.05	0.015	0.004	0.016	0.0042	—	—	—	—	—	残	
B	0.16	0.15	1.31	0.014	0.003	0.032	0.24	0.013	0.008	0.014	0.0036	—	—	—	—	—	残	
C	0.12	0.24	1.25	0.008	0.002	0.018	0.21	0.015	0.008	0.010	0.0054	—	—	—	—	—	残	
D	0.25	0.41	1.46	0.012	0.002	0.035	0.40	0.025	0.005	0.017	0.0048	—	—	—	—	—	残	
E	0.20	0.18	1.50	0.013	0.003	0.021	0.31	0.030	0.010	0.025	0.0030	—	—	—	—	—	残	
F	0.07	0.28	1.41	0.004	0.001	0.028	0.39	0.018	0.003	0.021	0.0029	—	—	0.25	0.18	—	残	
G	0.18	0.03	1.32	0.007	0.002	0.031	0.25	0.021	0.007	0.038	0.0031	0.32	—	—	—	—	残	
H	0.16	0.24	0.91	0.011	0.003	0.015	0.18	0.015	0.004	0.034	0.041	0.0051	0.28	—	—	0.048	残	
I	0.18	0.18	1.12	0.008	0.004	0.012	0.07	0.008	0.005	0.021	0.0028	—	—	0.21	—	—	残	
J	0.21	0.31	1.39	0.012	0.003	0.035	0.31	0.024	0.007	0.025	0.0048	—	—	0.15	0.32	0.061	残	
K	0.17	0.28	1.26	0.008	0.005	0.016	0.29	0.016	0.005	0.019	0.0034	—	—	—	—	—	残	
L	0.18	0.24	1.32	0.011	0.001	0.033	0.28	0.013	0.006	0.028	0.0035	—	—	—	—	0.054	残	
M	0.18	0.25	1.33	0.011	0.002	0.039	0.28	0.018	0.001	0.031	0.0081	—	—	—	—	—	残	
N	0.08	0.35	0.40	0.008	0.003	0.028	0.15	0.031	0.025	0.023	0.0048	—	—	—	—	—	残	
O	0.21	0.21	1.44	0.015	0.004	0.034	0.40	0.002	0.003	0.018	0.0051	—	—	—	—	—	残	
P	0.41	0.35	0.85	0.012	0.002	0.035	0.32	0.016	0.005	0.025	0.0048	—	—	—	—	0.150	残	
Q	0.21	0.18	1.45	0.015	0.005	0.015	—	0.024	0.010	0.010	0.005	0.0029	—	0.21	—	—	残	
R	0.18	0.21	1.25	0.005	0.003	0.029	0.25	0.005	0.005	0.028	0.0035	0.41	—	—	0.2	—	残	
S	0.18	0.21	1.48	0.008	0.003	0.030	0.41	0.001	0.001	—	0.012	0.0051	—	—	—	—	残	

(注) \*印は本発明で規定する条件から外れていることを示している。また、「比較例S」は「特開平2-197525号公報所載用当品」である。

【0022】

【表2】

鋼管 種別	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	降伏強さ (N/mm <sup>2</sup> )	-10℃でのシャルピー吸収エネルギー (J)		
			溶接まま	熱処理(500℃×30分)後	
本 発 明 例	A	823.2	723.5	42.2	36.3
	B	785.0	720.3	36.2	30.5
	C	845.8	742.8	36.3	27.8
	D	962.4	845.7	28.4	20.5
	E	924.3	861.3	35.2	18.4
	F	864.4	796.7	40.2	38.3
	G	858.5	678.2	25.4	28.5
	H	864.4	766.4	24.3	26.5
	I	834.9	774.2	42.4	38.2
	J	918.5	865.3	28.5	24.5
	K	774.5	721.2	38.4	21.2
	L	792.3	725.6	35.2	28.4
比 較 例	M	763.2	702.8	5.2	2.9
	N	1162.3	899.4	4.9	3.1
	O	839.4	702.9	4.3	1.8
	P	1042.3	869.3	2.3	2.0
	Q	923.4	834.4	3.9	2.4
	R	912.3	854.3	12.4	3.9
	S	874.1	782.9	4.8	3.2

【0023】表2に示される結果からも明らかなように、本発明鋼管は何れも自動車用電線鋼管として十分に高い強度を有すると共に、従来鋼管に比べて著しく改善された電線溶接部特性を有していることが分かる。

【0024】

【効果の総括】以上に説明した如く、この発明によれば、自動車用として十分優れた溶接部特性（継手溶接部及び電線溶接部の特性）を備える高強度電線鋼管を比較的低コストで安定提供できるようになるなど、産業上極めて有用な効果もたらされる。

【手続補正書】

【提出日】平成3年9月26日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 重量割合にて

C: 0.06~0.30%, Si: 1.0%以下, Mn: 2.0%以下, Mo: 0.05~0.8%, Nb: 0.005~0.10%, Ti: 0.005~0.04%, sol.Al: 0.005~0.05%, B: 0.0003~0.0012%, N: 0.008%以下を含むと共に、更に

Cr: 1.5%以下, Ni: 3.0%以下, Cu: 1.0%以下, V: 0.10%以下のうちの1種以上をも含有し、残部がFe及び不可避免的不純物である成分組成を有して成ることを特徴とする、溶接部特性に優れた自動車用高強度電線鋼管。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】 本発明は、上記知見事項等を基にして完

成されたものであり、

「電線鋼管の成分組成を

C: 0.06~0.30% (以降、成分割合を表す%は重量%とする), Si: 1.0%以下, Mn: 2.0%以下, Mo: 0.05~0.8%, Nb: 0.005~0.10%, Ti: 0.005~0.04%, sol.Al: 0.005~0.05%, B: 0.0003~0.0012%, N: 0.008%以下を含むか、或いは更に

Cr: 1.5%以下、Ni: 3.0%以下、Cu: 1.0%以下、V: 0.10%以下のうちの1種以上をも含有し、残部がFe及び不可避的不純物なる成分組成に構成することにより、自動車用として十分に満足できる高い強度と優れた溶接部靱性を確保した点」に大きな特徴を有している。